



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 195 05 633 A 1**

⑤1 Int. Cl. 8:  
**B 29 C 45/00**  
B 29 D 22/00

B6  
DE 195 05 633 A 1

②1 Aktenzeichen: 195 05 633.7  
②2 Anmeldetag: 18. 2. 95  
④3 Offenlegungstag: 22. 8. 96

⑦1 Anmelder:  
Battenfeld GmbH, 58540 Meinerzhagen, DE

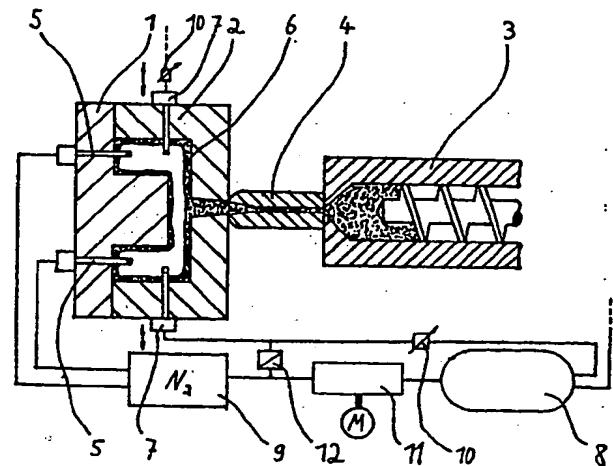
⑦2 Erfinder:  
Eckardt, Helmut, 58540 Meinerzhagen, DE; Gosdin,  
Michael, Dr., 58540 Meinerzhagen, DE

⑤6 Entgegenhaltungen:  
DE 40 24 549 C2  
DE 39 36 289 A1  
EP 04 00 308 A2

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen von Kunststoffgegenständen aus thermoplastischem Material

⑤7 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen hohler Kunststoffgegenstände aus thermoplastischem Material. Es weist die Schritte auf: Einspritzen von Schmelze in die Werkzeugkavität; gleichzeitiges und/oder anschließendes Eingeben eines Druckfluids in die Schmelze mittels einer Fluideinspritzdüse (5); Abkühlenlassen des so hergestellten Formteils (6) auf eine Temperatur unterhalb des Schmelzpunkts des Kunststoffs; Entlastung der Kavität vom Druck des Druckfluids; Entformen des Formteils (6). Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß die Entlastung der Kavität vom Druck des Druckfluids mittels einer oder mehrerer nicht mit der Fluideinspritzdüse (5) identischen Fluidentlastungsdüsen (7) erfolgt. Vorteilhafterweise wird damit erreicht, daß ein Zusetzen der Begasungsdüse (5) verhindert wird, die im Stand der Technik zum Be- und Entgasen eingesetzt wird.



DE 195 05 633 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen hohler Kunststoffgegenstände aus thermoplastischem Material, das die Schritte aufweist:

- Einspritzen einer ausreichenden Menge Kunststoffschmelze in die Kavität eines Formwerkzeugs entlang eines Schmelzefließwegs, der sich von einer Kunststoffplastifiziereinheit durch eine Kunststoffeinspritzdüse bis ins Formwerkzeug erstreckt;
- Gleichzeitiges und/oder anschließendes Eingeben eines Druckfluids, insbesondere Druckgases, in die Schmelze mittels einer oder mehrerer Fluideinspritzdüsen, so daß die ins Formwerkzeug eingebrachte Schmelze in der Kavität verteilt und an die Wandungen des Formwerkzeugs angepreßt wird;
- Abkühlenlassen des so hergestellten Formteils auf eine Temperatur unterhalb des Schmelzpunkts des thermoplastischen Materials;
- Entlastung der Kavität vom Druck des Druckfluids; und
- Entformen des Formteils.

Des weiteren betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Ein Verfahren der gattungsgemäßen Art ist aus der DE 39 36 289 A1 bekannt. Dort wird das sogenannte Gasinnendruckverfahren beschrieben. Die dort offenbarte Vorrichtung dient zum Spritzgießen von Gegenständen aus Kunststoff, die Hohlräume enthalten. Dabei wird ein Formwerkzeug eingesetzt, dessen Formhohlraum einerseits die Kunststoffschmelze durch eine Schmelzedüse zugeführt wird und das andererseits durch eine einen Nadelkern aufnehmende Hohl-nadel mit einem weiteren, unter Druck stehenden Medium beaufschlagbar ist; durch diese Fluideinspritzdüse wird also Druckfluid in die Kavität eingegeben. Die Druckentlastung erfolgt bei diesem Verfahren ebenfalls durch die Begasungsdüse. Aufgabe der in dieser Offenlegungsschrift beschriebenen Erfindung ist es, ein Verstopfen der Hohl-nadel mit Kunststoffschmelze wirksam zu verhindern, wozu der Durchlaßquerschnitt der Mündungsöffnung der Hohl-nadel bzw. des Nadelkerns zum Formhohlraum hin so klein gehalten wird, daß zwar das unter Druck stehende Medium ausströmen, die Kunststoffschmelze jedoch nicht einströmen kann.

Bei der praktischen Umsetzung des beschriebenen Verfahrens bzw. beim Einsatz der offenbarten Vorrichtung entstehen jedoch gewisse Schwierigkeiten: Der Spalt, der ausgangsseitig am Ende der Fluideinspritzdüse vorzusehen ist, darf nur wenige Hundertstel Millimeter betragen, damit das erfindungsgemäße Ziel erreicht werden kann. Ansonsten dringt Kunststoffschmelze in die Düsenöffnung ein und setzt dieses zu. Damit wird jedoch der Entgasungsprozeß des Inneren des Formteils vor dem Öffnen des Werkzeugs erschwert bzw. unmöglich gemacht, der ebenfalls durch die beschriebene Gasdüse erfolgt. Das führt zu einem relativ großen fertigungstechnischen Aufwand bei der Herstellung der Fluideinspritzdüse.

Ferner wirkt sich auch der thermische Einfluß der Spritzgießprozesses auf das Fluideinspritzelement negativ aus. Daher muß bei der Fertigung der Begasungsdüse eine sehr hohe Anforderung an die Toleranz gestellt werden, was deren Herstellung verteuert. Weiterhin ist bei sich veränderndem Spaltabstand durch einen starken Temperaturwechsel nicht mehr gewährleistet,

daß einerseits ausreichend schnell Gas in die Kavität gelangt und andererseits keine Schmelze durch die Begasungsdüse zurückfließen kann.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs beschriebenen Art zu schaffen, mit der es möglich ist, die vorbeschriebenen Schwierigkeiten zu überwinden, also Formteile mit dem Gasinnendruckverfahren herzustellen, ohne, daß es Probleme mit sich zusetzenden Fluideinspritzdüsen gibt.

Die Lösung der Aufgabe durch die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Entlastung der Kavität vom Druck des Druckfluids mittels einer oder mehrerer nicht mit der oder den Fluideinspritzdüsen (5) identischen Fluidentlastungsdüsen (7) erfolgt.

Erfindungsgemäß ist also vorgesehen, daß separate Entlastungsdüsen eingesetzt werden, die ausschließlich der Abführung des Fluids aus dem Hohlraum des Formkörpers dienen. Diese können im Werkzeugbereich im günstigen Fall so angeordnet werden, daß sie im wesentlichen frei von Schmelzekontakt bleiben.

Die Fluidentlastungsdüse bzw. Fluidentlastungsdüsen können an einem anderen Ort angeordnet sein, als an dem, wo sich die Fluideinspritzdüse bzw. Fluideinspritzdüsen befinden.

Besonders vorteilhaft werden die Entlastungsdüsen dann eingesetzt, wenn sie verschiebbar angeordnet sind und nur zur Druckentlastung der Kavität ins Innere des durch die Fluideingabe gebildeten Hohlraums eingeführt und danach wieder aus ihm herausgezogen werden. Dabei kann vorgesehen werden, daß das Einführen der Fluidentlastungsdüse bzw. Fluidentlastungsdüsen (7) unter Durchdringung der Wandung des Formteils (6), vorzugsweise vor deren Verfestigung, erfolgt.

Besonders vorteilhaft wird das Verfahren dann betrieben, wenn das entlastete Gas recycled wird, wenn also das durch die Fluidentlastungsdüse bzw. Fluidentlastungsdüsen (7) aus der Werkzeugkavität entlastete Fluid zur Wiederverwendung von der oder den Fluidentlastungsdüsen (7) in einen Fluidbehälter (8) geleitet wird, von dem aus es nach Aufbereitung wieder in die Werkzeugkavität gelangt.

Sollte bei ungünstiger Positionierung der Entlastungsdüse bzw. Entlastungsdüsen in der Kavität eine Umströmung mit Kunststoffschmelze nicht zu verhindern sein und sollte es zu einer Zusetzung der Düse bzw. der Düsen kommen, kann vorteilhafterweise vorgesehen werden, daß unmittelbar vor der Entlastung des Druckfluids aus der Kavität des Werkzeugs die Entlastungsdüse bzw. die Entlastungsdüsen (7) kurzzeitig mit einem Fluiddruck beaufschlagt werden, so daß ihr Fließweg freigelegt wird. Sie können insbesondere zu diesem Zweck auch beheizt sein.

Die Vorrichtung weist ein aus mindestens zwei Halften bestehendes Formwerkzeug (1, 2), eine Kunststoffeinspritzdüse (4) und mindestens ein Fluideinspritzelement (5) auf, das von einer Fluidversorgungsanlage (9) gespeist wird. Erfindungsgemäß wird die Kavität durch eine oder mehrere Fluidentlastungsdüsen (7) vom Druck des Druckfluids entlastet.

Vorteilhafterweise sind Verschiebemittel vorhanden, die die Fluidentlastungsdüsen (7) derart bewegen, daß sie ins Innere der Werkzeugkavität hineingeschoben und aus ihr wieder herausgezogen werden können. Die Fluidentlastungsdüse bzw. -düsen (7) können mit einem Fluidbehälter (8) verbunden sein, von dem aus Fluid für die Wiederverwendung als in die Schmelze einzuspritzendes Druckfluid entnommen wird.

Durch das beschriebene Verfahren und die Vorrichtung ist nunmehr sichergestellt, daß stets eine einwandfreie Entlüftung der Werkzeugkavität erfolgt. Es gibt keine Probleme mehr damit, daß die konventionelle Begasungsdüse, die sowohl für die Be- als auch für die Entgasung dient, mit Kunststoffschmelze zugesetzt wird.

Dies gilt insbesondere dann, wenn die Entgasungsdüse bzw. -düsen bezüglich ihres Gaseintrittsquerschnitts in bekannter vorteilhafter Weise ausgebildet sind: Hierfür ist vorgesehen, daß der Gaseintrittsquerschnitt der Fluidentlastungsdüse bzw. -düsen (7) einen engen Spalt darstellt, der vorzugsweise eine Breite bis zu 0,1 Millimeter hat. Möglich ist es auch, daß der Gaseintrittsquerschnitt der Düse bzw. Düsen (7) mittels Einstellmitteln einstellbar bzw. variierbar ist. Weiterhin können Heizelemente vorgesehen sein, mit denen die Entlastungsdüsen beheizt werden.

In der Zeichnung ist ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel dargestellt. Die Figur zeigt schematisch die Spritzgießvorrichtung für die Herstellung hohler Kunststoffgegenstände.

Es ist ein Formwerkzeug 1, 2 zu sehen, das aus zwei Formhälften 1 und 2 besteht. Eine Kunststoffplastifiziereinheit 3 produziert aus Kunststoffgranulat Schmelze, die über die Kunststoffeinspritzdüse 4 in die Kavität des Formwerkzeugs 1, 2 eingespritzt wird; dabei nimmt die Schmelze ihren Fließweg von der Plastifiziereinheit 3 über die Einspritzdüse 4 bis in die Kavität. Die Schmelzemenge ist ausreichend, um das gewünschte Werkstück unter Berücksichtigung der Hohlräume herzustellen.

Gleichzeitig und/oder anschließend an die Füllung der Werkzeugkavität mit Schmelze wird ein Druckfluid in die Kavität gegeben; üblicherweise kommt hier Stickstoffgas ( $N_2$ ) zum Einsatz, das von einer Fluidversorgungsanlage 9 zur Verfügung gestellt wird. Das Druckgas verteilt die Schmelze in der Kavität und drückt sie an die Wandungen des Werkzeugs 1, 2. Die Druckfluideingabe erfolgt durch zwei Fluideinspritzdüsen 5. Der Ort der Fluideinspritzung ist im vorliegenden Beispiel so gewählt, daß direkt ins Werkstück eingegast wird. Alternativ sind aber auch andere — nicht dargestellte — Varianten denkbar, z. B. die Eingasung in den Schmelze-fließweg im Bereich der Kunststoffeinspritzdüse 4. Die Fluideinspritzdüsen 5 sind über Fluidleitungen mit der Fluidversorgungsanlage 9 verbunden.

Wenn die Schmelze genügend abgekühlt ist, kann das Werkzeug 1, 2 entformt werden, das Formteil 6 wird also entnommen. Vor der Öffnung der beiden Werkzeughälften 1 und 2 muß jedoch zunächst der Fluiddruck im Formteil abgebaut werden. Hierzu wird mittels geeigneter Ventile 10 der Gasfließweg der Fluidentlastungsdüse 7 freigegeben. Statt zweier Düsen 7 — wie dargestellt — kann auch eine andere Anzahl vorhanden sein. Deren Anordnung im Werkzeugbereich ist beliebig; die Entlastungsdüse 7 kann im Bereich des Hohlraums des Formteils oder im Bereich des Schmelze-fließweges angeordnet sein. Im vorliegenden Fall ragen die Düsen 7 ins Innere des Hohlraums des Formteils hinein. Wird das Ventil 10 geöffnet, strömt durch den Überdruck im Hohlraum das Fluid über die Entlastungsdüsen 7 und die Rohrleitung in den Fluidbehälter 8, in dem das Fluid gesammelt werden kann. Alternativ — dies ist jedoch nicht dargestellt — ist es auch möglich, daß das Fluid direkt in die Umgebung abgelassen wird. Das im Fluidbehälter 8 gesammelte Fluid kann erneut der Gas-Kompressionsanlage 11 zugeführt werden. Nach seiner

Verdichtung wird es wieder in die Schmelze eingegast. Dadurch läßt sich Gas einsparen, was zu einer verbesserten Wirtschaftlichkeit führt, da es aufwendig ist, den in der Regel verwendeten Stickstoff zu gewinnen.

Ebenfalls möglich ist es auch — im vorliegenden Fall ist es zwecks Entformung des Werkstücks 6 aus dem Werkzeug 1, 2 sogar erforderlich —, daß die Fluidentlastungsdüsen 7 nicht ortsfest im Werkzeug angeordnet sind, sondern verschiebbar. In diesem Fall werden die Düsen mit — nicht dargestellten — Verschiebmitteln in Richtung des Doppelpfeils verschoben. Das Einfahren der ggf. entsprechend spitz ausgebildeten Düsen durch die Wandung des Formteils 6 ist dann am einfachsten zu bewerkstelligen, wenn das Formteil noch nicht ganz ausgehärtet ist, die Wand also noch leicht plastisch ist. Ist die Spitze der Entgasungsdüse 7 jedoch hart und scharf genug und sind die Verstellmittel kräftig genug, ist ein Durchstechen der Wandung auch möglich, wenn das Formteil bereits vollständig ausgehärtet ist.

Falls es sich nicht vermeiden läßt, die Fluidentlastungsdüse 7 völlig frei von Schmelze zu halten (z. B. durch Einbringen der Düse in den Formteil-Hohlraum erst nach der vollständigen Aushärtung des Formteils) ist es nicht ausgeschlossen, daß es zu einer Verstopfung der Düse kommt. In diesem Fall kann es angezeigt sein, die Düse 7 kurzzeitig von außen mit einem Gasdruckimpuls zu beaufschlagen. Dieser kann mit einer Gasdruckregelvorrichtung 12 gesteuert werden (in der Figur nur für die untere Fluidentlastungsdüse 7 dargestellt). Durch den Druckimpuls wird die Verstopfung der Düse 7 eliminiert, so daß ein einwandfreier Entgasungsbetrieb gewährleistet ist.

Die Vermeidung der Zusetzung der Fluidentlastungsdüse 7 kann auch dadurch erfolgen, daß der Gaseintrittsquerschnitt der Düse 7 aus einem engen Spalt besteht, der vorzugsweise eine Breite bis zu 0,1 Millimeter hat. Dann kann nämlich keine Schmelze eindringen und zu Verstopfungen führen. Der Querschnitt der Düsenöffnung kann auch einstellbar bzw. variierbar sein, wozu geeignete — nicht dargestellte — Einstellmittel vorgesehen werden können. Die Düse 7 kann dann während der Herstellung des Formteils zunächst ganz verschlossen sein. Erst zur Entlüftung wird sie geöffnet, so daß der Druck im Inneren des Formteils abgebaut wird.

Eine — nicht dargestellte — alternative Betriebsweise ist auch in folgender Form möglich: Die Entlastung der Werkzeugkavität vom Druck des Druckfluids muß nicht notwendigerweise dadurch erfolgen, daß die Fluidentlastungsdüse bzw. Fluidentlastungsdüsen 7 direkt in die Kavität eintauchen. Vielmehr kann das Spritzgießwerkzeug über eine Nebenkavität verfügen, die mit der (Haupt-)Kavität in Fließverbindung steht und in die Schmelze ausgetrieben wird. In diese Nebenkavität kann die Fluidentlastungsdüse 7 alternativ eintauchen: Durch den Druck in der (Haupt-)Kavität bahnt sich das Druckfluid seinen Weg durch die Schmelze-fließverbindung in die Nebenkavität und von dort in die Fluidentlastungsdüse 7.

#### Patentsprüche

1. Verfahren zum Herstellen hohler Kunststoffgegenstände aus thermoplastischem Material, das die Schritte aufweist:

a) Einspritzen einer ausreichenden Menge Kunststoffschmelze in die Kavität eines Formwerkzeugs (1, 2) entlang eines Schmelze-fließweges, der sich von einer Kunststoffplastifiziereinheit

reinheit (3) durch eine Kunststoffeinspritzdüse (4) bis ins Formwerkzeug (1,2) erstreckt;

b) Gleichzeitiges und/oder anschließendes Eingeben eines Druckfluids, insbesondere Druckgases, in die Schmelze mittels einer oder mehrerer Fluideinspritzdüsen (5), so daß die ins Formwerkzeug (1,2) eingebrachte Schmelze in der Kavität verteilt und an die Wandungen des Formwerkzeugs (1,2) angepreßt wird;

c) Abkühlenlassen des so hergestellten Formteils (6) auf eine Temperatur unterhalb des Schmelzpunkts des thermoplastischen Materials;

d) Entlastung der Kavität vom Druck des Druckfluids; und

e) Entformen des Formteils (6); dadurch gekennzeichnet, daß die Entlastung der Kavität vom Druck des Druckfluids gemäß Verfahrensschritt d) mittels einer oder mehrerer nicht mit der oder den Fluideinspritzdüsen (5) identischen Fluidentlastungsdüsen (7) erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Fluidentlastungsdüse bzw. Fluidentlastungsdüsen (7) an einem anderen Ort als die Fluideinspritzdüse bzw. Fluideinspritzdüsen (5) angeordnet sind.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Fluidentlastungsdüse bzw. Fluidentlastungsdüsen (7) verschiebbar sind und zwecks Druckentlastung der Kavität ins Innere des durch die Fluideingabe gebildeten Hohlraums eingeführt und danach wieder aus ihm herausgezogen werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Einführen der Fluidentlastungsdüse bzw. Fluidentlastungsdüsen (7) unter Durchdringung der Wandung des Formteils (6), vorzugsweise vor deren Verfestigung, erfolgt.

5. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das durch die Fluidentlastungsdüse bzw. Fluidentlastungsdüsen (7) aus der Werkzeugkavität entlastete Fluid zur Wiederverwendung von der oder den Fluidentlastungsdüsen (7) in einen Fluidbehälter (8) geleitet wird, von dem aus es nach Aufbereitung wieder in die Werkzeugkavität gelangt.

6. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß unmittelbar vor der Entlastung des Druckfluids aus der Kavität des Werkzeugs die Fluidentlastungsdüse bzw. Fluidentlastungsdüsen (7) kurzzeitig mit einem Fluidruck beaufschlagt werden, so daß ihr Fließweg freigelegt wird.

7. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Fluidentlastungsdüse bzw. Fluidentlastungsdüsen (7) beheizt werden.

8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, die ein aus mindestens zwei Hälften bestehendes Formwerkzeug (1,2), eine Kunststoffeinspritzdüse (4) und mindestens ein Fluideinspritzelement (5) aufweist, das von einer Fluidversorgungsanlage (9) gespeist wird, gekennzeichnet durch eine oder mehrere Fluidentlastungsdüsen (7), mit denen die Kavität vom Druck des Druckfluids entlastet wird.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß Verschiebmittel vorhanden sind, die

die Fluidentlastungsdüse bzw. Fluidentlastungsdüsen (7) derart bewegen, daß sie ins Innere der Werkzeugkavität hineingeschoben und aus ihr wieder herausgezogen werden können.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Fluidentlastungsdüse bzw. Fluidentlastungsdüsen (7) mit einem Fluidbehälter (8) verbunden sind, von dem aus Fluid für die Wiederverwendung als in die Schmelze einzuspritzendes Druckfluid entnommen wird.

11. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Gaseintrittsquerschnitt der Fluidentlastungsdüse bzw. Fluidentlastungsdüsen (7) einen engen Spalt darstellt, der vorzugsweise eine Breite bis zu 0,1 Millimeter hat.

12. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Gaseintrittsquerschnitt der Fluidentlastungsdüse bzw. Fluidentlastungsdüsen (7) mittels Einstellmitteln einstellbar bzw. variierbar ist.

13. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Fluidentlastungsdüse bzw. Fluidentlastungsdüsen (7) beheizbar sind.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

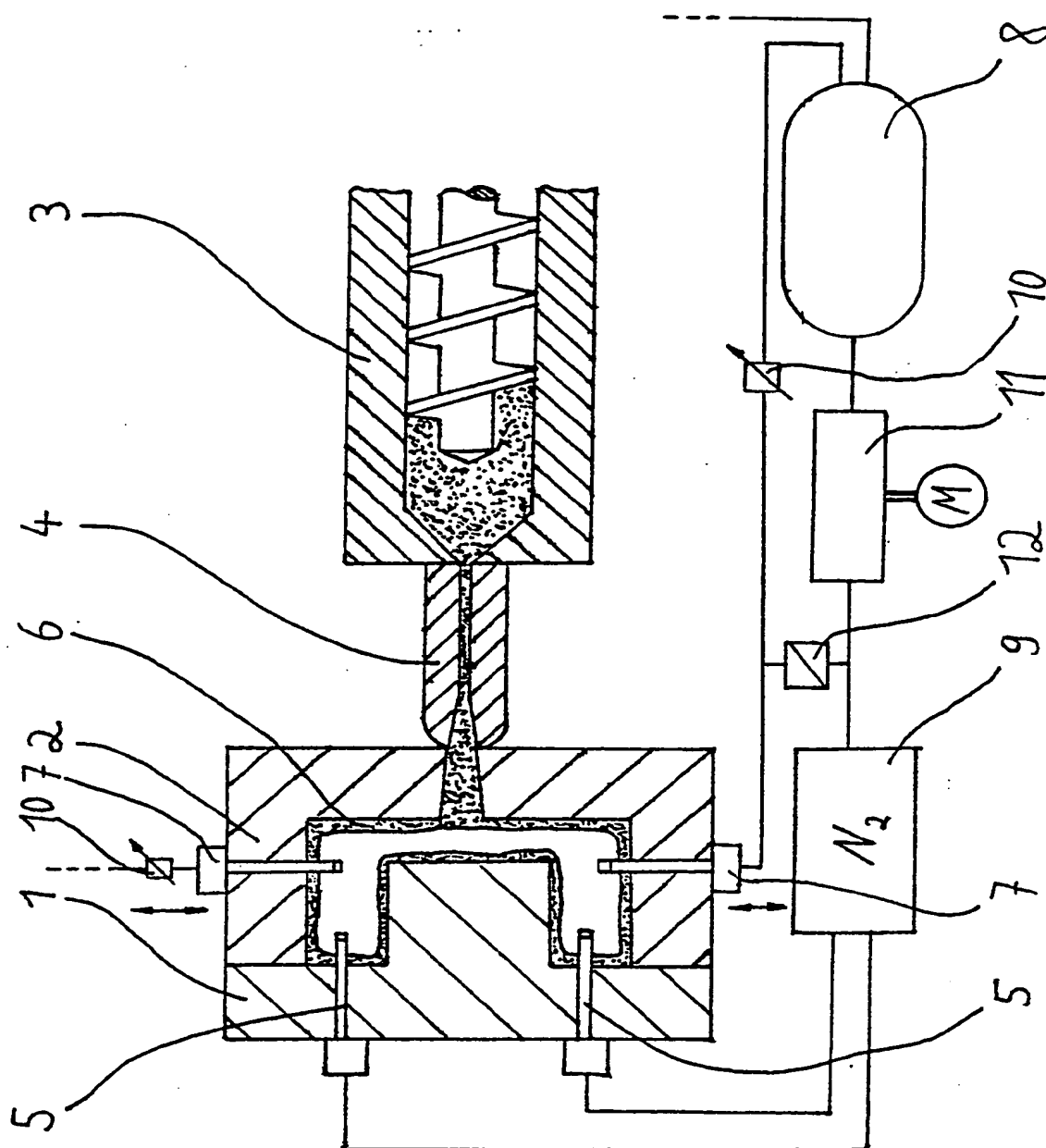


Fig.